

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-115810

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H04N 13/00  
G08B 13/196  
H04N 7/18

(21)Application number : 10-278776

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1998

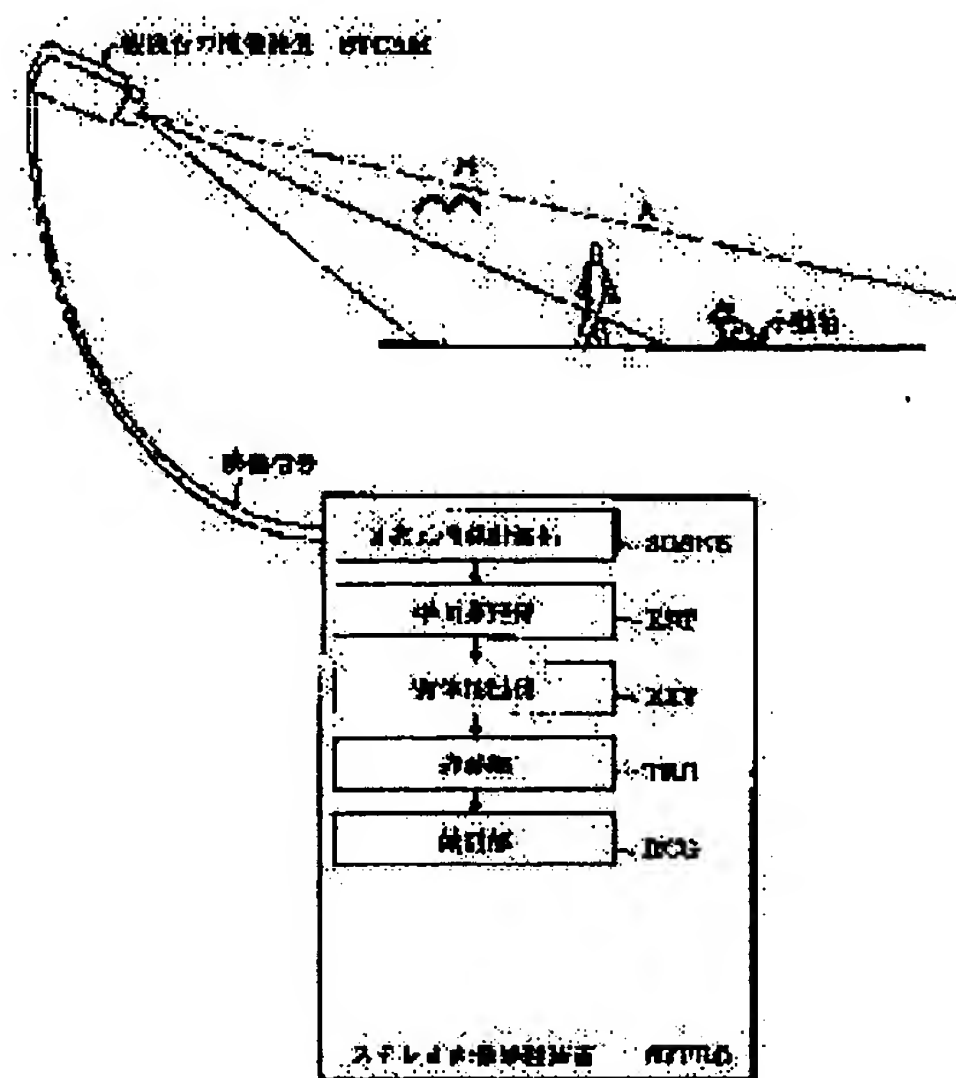
(72)Inventor : DOMOTO YASUYUKI  
ONDA KATSUMASA

## (54) METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING STEREOSCOPIC IMAGE AND SYSTEM FOR MONITORING INTRUDING OBJECT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To monitor an intruder with less false alarmings by measuring the intruded object with high accuracy.

**SOLUTION:** A cross-reference section 3DSNS measure a parallax between left and right images, a plane estimate section EST estimates three-dimensionally a position of a reference plane such as a road or a floor, an object extract section EXT extracts an object in existence above the plane, and a tracking section TRC sequentially tracks the three-dimensional position of the object in a real space to allow an identification section RCG to calculate the temporal changes in three-dimensional information of the object, such as detection time, moving quantity, size, moving speed and moving direction with high accuracy, resulting in a method and a system for processing a stereoscopic image and the system for monitoring an intruding object with less false alarm are realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

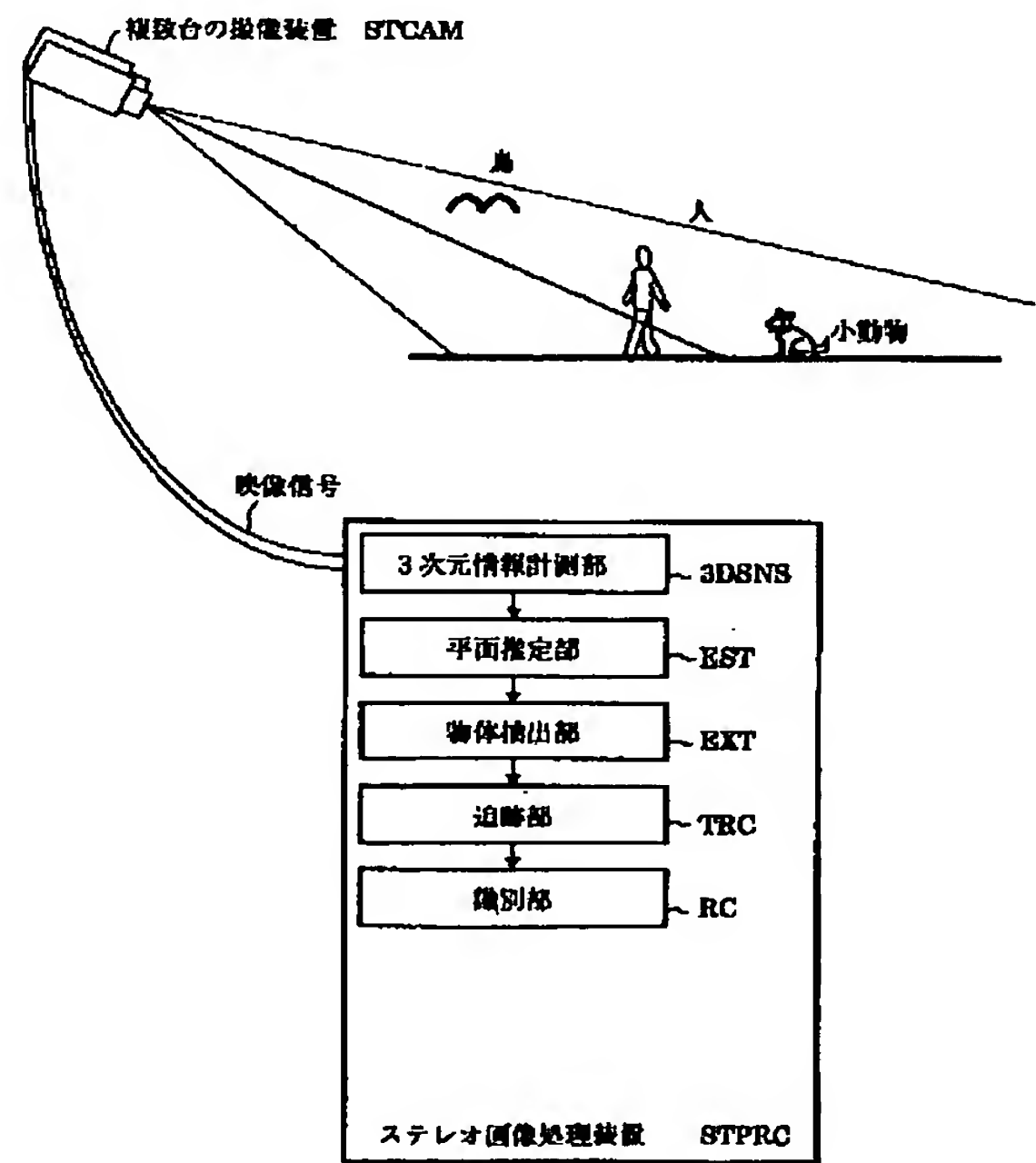
Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
H 0 4 N 13/00		H 0 4 N 13/00	5C054
G 0 8 B 13/196		G 0 8 B 13/196	5C061
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	D 5C084

審査請求 未請求 請求項の数 4		O L	(全 1 0 頁)
(21)出願番号	特願平10-278776	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成10年9月30日(1998.9.30)	(72)発明者	道 本 泰 之 石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式 会社松下通信金沢研究所内
		(72)発明者	恩 田 勝 政 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		(74)代理人	100082692 弁理士 蔵合 正博
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】ステレオ画像処理方法および装置と侵入物体監視システム

(57)【要約】  
【課題】 侵入物体を精度よく計測し、誤報の少ない侵入者監視を行えるようにすること。  
【解決手段】 対応付け部 3 D S N S において、左右画像間の視差を計測し、平面推定部 E S T において道路、床等基準平面の位置を 3 次元的に推定し、物体抽出部 E X T において、平面より上に存在する物体を抽出し、追跡部 T R C で物体の実空間における 3 次元位置を順次追跡することによって、識別部 R C G において、検出時間、移動量、大きさ、移動速度、移動方向等、物体の 3 次元情報の時間的変化を精度良く算出し、これらを識別の特徴量として用いて精度良く物体を識別することにより、結果的に誤報の少ないステレオ画像処理方法および装置と侵入物体監視システムを実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数台の撮像装置によって撮影された複数の画像を用いて、前記複数の画像間の対応付けをすることで視差を計測し、前記視差を用いて基準平面を3次元的に推定し、前記基準平面より上に存在する物体を抽出し、前記物体の3次元位置を順次追跡し、追跡中に得られる前記物体の3次元情報の時間的変化を特徴量として前記物体を識別するステレオ画像処理方法。

【請求項2】 複数台の撮像装置によって撮影された複数の画像を用いて、前記複数の画像間の視差を計測する対応付け部と、前記視差を用いて基準平面を3次元的に推定する平面推定部と、前記基準平面より上に存在する物体を抽出する物体抽出部と、前記物体の3次元位置を順次追跡する追跡部と、追跡中に得られる前記物体の3次元情報の時間的変化を特徴量として前記物体を識別する識別部を持つステレオ画像処理装置。

【請求項3】 複数台の撮像装置と、請求項2記載のステレオ画像処理装置と、前記ステレオ画像処理装置からの警報信号を受けて、前記警報信号が発せられる前後の画像を記録する画像蓄積部を持つことを特徴とする侵入物体監視システム。

【請求項4】 複数台の撮像装置と、前記複数台の撮像装置によって得られる複数の画像を多重して伝送する画像多重伝送部と、多重化された画像を再度複数の画像に復元する画像多重受信部と、請求項2記載のステレオ画像処理装置と、前記ステレオ画像処理装置からの警報信号を受けて、前記警報信号が発せられる前後の画像を記録する画像蓄積部を持つことを特徴とする侵入物体監視システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステレオ画像処理を用いた侵入者等の監視方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像処理を用いて侵入者等を検出する従来の技術として、一台の撮像装置を用いる単眼画像処理では、撮影時刻の異なる過去と現在の画像同士を差分処理することによって、変化が生じた画像領域を抽出し、この領域を侵入者が存在する領域と判断し、画像上での侵入者領域の重心位置を2次元的に追跡するなどして、画像上での2次元的な移動量、見かけの大きさ、移動方向等から前記動物体が侵入者であるか、検出する必要のない小動物等であるかを識別していた。

【0003】一方、ステレオ画像処理を用いた技術としては、例えば特開平7-97337号公報に記載の侵入物監視装置がある。検出すべき物体の識別において、あらかじめ物体の存在しない時の3次元情報を獲得しておき、現在の3次元情報と比較して、過去と現在の3次元情報の間に変化があり、かつ物体の大きさが所定の大きさであれば警報を出力するようになっている。

【0004】具体的な構成を図8を用いて説明する。光軸が互いに平行であり、かつ互いの画像が水平になるように配置された2台の撮像装置からなるステレオカメラ10によって撮影された画像は、ステレオ画像処理装置20に入力される。ステレオ画像処理装置20では、例えば左の撮像装置の画像をいくつかの小領域に分割し、各小領域ごとに右画像から小領域と相関の高い領域を見つける。左右画像間にて相関の高い領域、すなわち同一物体の同一部分が撮像されている領域を見つける処理は一般的に対応付け、あるいはマッチングと呼ばれる。左右画像間において対応付けられた領域の水平方向位置のズレ量が視差であり、視差は遠方の物体ほど小さくなる。侵入物検出装置70では、まず、視差を3画測量の原理を用いて座標変換することによって、実空間上の一点を示す位置データに変換する。

【0005】次に、実空間を仮想的に0.2m~0.5mの立方格子状に分割し、各立方格子内に含まれる位置データの数をカウントし、一定以上の位置データが獲得できている場合に物体が存在すると判断する。既存の物体ではないと判断されれば、次に大きさによって物体を識別し、検出すべき物体であれば警報装置90によって警報を発する。そして、物体が撮像範囲から外れないように物体を追跡処理し、必要があればカメラ回転装置13によりカメラを回転しながら撮影する。また、ステレオ画像処理では、複数の撮像装置からなるステレオカメラを用いるが、撮像装置と画像処理部間の画像データの伝送は、図8からも明らかなように、撮像装置の台数分の映像ケーブル60を必要としていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の単眼画像処理による侵入者の検出では、2次元情報である画像を用いているため、撮像装置の光軸方向である、奥行き方向の位置や実空間での大きさは把握することができなかった。代わりに画像上で2次元的に物体を追跡し、見かけの移動量や大きさの特徴量として用いて、侵入者等とその他の物体を識別していたが、識別の精度は十分でなく、誤った警報が発生しやすかった。

【0007】一方、従来のステレオ画像処理を応用した侵入者の検出では、左右2枚の画像を用いることによって、実空間の3次元情報を獲得しており、過去と現在、時刻の異なる3次元情報を比較して侵入物体を抽出し、実空間での大きさを計測して侵入物体が侵入者であるかを識別していた。しかし、ある瞬間だけの大きさを用いて、侵入物体が侵入者であるかその他の物体であるかを識別するのでは、3次元情報等の計測誤差の影響を受けやすく、誤った識別結果となることが考えられる。また、移動方向や移動速度等といった3次元情報の時間的変化も計測することが出来ない。

【0008】また、従来のステレオ画像処理装置において、複数の撮像装置からの画像データの入力、撮像装



置の台数分の映像ケーブルを必要としていたため、配線が通常の監視カメラに比較して複雑であり、配線の簡単化が望まれている。

【0009】本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、高精度で物体識別が可能であり、結果として誤報が少ないステレオ画像処理方法および装置を提供することを目的とする。また本発明は、画像を多重化することで、一本の伝送路で複数の撮像装置の画像データを伝送することが可能な侵入物体監視システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ステレオ画像処理によって得られる物体の実空間における3次元位置を順次追跡することで、見かけの大きさや移動量ではなく、実際の大きさや移動量といった、3次元情報の時間的変化を獲得することにより、高精度で物体識別が可能であり、誤報を少なくすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、複数台の撮像装置によって撮影された複数の画像を用いて、前記複数の画像間の対応付けをすることで視差を計測し、前記視差を用いて基準平面を3次元的に推定し、前記基準平面より上に存在する物体を抽出し、前記物体の3次元位置を順次追跡し、追跡中に得られる前記物体の3次元情報の時間的変化を特徴量として前記物体を識別するステレオ画像処理方法である。

【0012】請求項2に記載の発明は、複数台の撮像装置によって撮影された複数の画像を用いて、前記複数の画像間の視差を計測する対応付け部と、前記視差を用いて基準平面を3次元的に推定する平面推定部と、前記基準平面より上に存在する物体を抽出する物体抽出部と、前記物体の3次元位置を順次追跡する追跡部と、追跡中に得られる前記物体の3次元情報の時間的変化を特徴量として前記物体を識別する識別部を持つステレオ画像処理装置である。

【0013】これらの構成により、ステレオ画像処理によって撮像空間の3次元情報を獲得し、道路、床等基準平面より上に存在する物体を抽出し、物体の3次元位置を順次追跡することができるため、算出される特徴量の精度も向上し、結果的にこれを用いて行う物体識別の精度をも向上することができる。特徴量として用いている3次元情報の時間的変化とは具体的に以下の様である。

【0014】第一の特徴量として、検出開始時刻と検出終了時間の差分を計測する。一定時間以上の間検出され続かなかった物体は、3次元情報に含まれる単発的なエラーや、飛来する鳥等、侵入者以外であると判断することができる。

【0015】第二の特徴量として、現在検出されている物体を3次元的に追跡し、検出開始時から検出終了時ま

での実空間での移動量を算出する。これによって何らかの要因で静止物体等が監視領域に置かれた場合等と、移動する侵入者を識別することができる。

【0016】第三の特徴量として、現在検出されている物体の追跡中に、物体の実空間での幅、高さ、奥行き等の大きさの最大値、最小値、平均値、分散値等を算出する。これによって侵入者と小動物等の物体を識別することができる。

10 【0017】第四の特徴量として、現在検出されている物体の追跡中に、物体の実空間での移動方向を算出する。これによって侵入者と退出者を区別することができる。

【0018】第五の特徴量として、現在検出されている物体の追跡中に、物体の実空間での移動速度を算出する。これによって侵入者と鳥等を区別することができる。なお、第一から第五の特徴量を統合的にすべて用いて物体を識別しても良いし、一部のみで侵入者を精度よく識別することも可能であるし、その他の特徴量も併せて用いてもかまわない。

20 【0019】請求項3に記載の発明は、複数台の撮像装置と、請求項2記載のステレオ画像処理装置と、前記ステレオ画像処理装置からの警報信号を受けて、前記警報信号が発せられる前後の画像を記録する画像蓄積部とを持つことを特徴とする侵入物体監視システムである。以上の構成により、請求項1、請求項2の発明の効果と同様に、ステレオ画像処理によって、撮像空間の3次元情報を獲得し、床、道路等基準平面の位置を実空間座標系で推定し、基準平面より上に存在する物体を抽出し、抽出された物体の実空間での3次元位置や大きさ等を用いて追跡する事ができるため、算出される特徴量の精度も向上し、結果的には物体を識別する精度をも向上することができる。

30 【0020】請求項4に記載の発明は、複数台の撮像装置と、前記複数台の撮像装置によって得られる複数の画像を多重して伝送する画像多重伝送部と、多重化された画像を再度複数の画像に復元する画像多重受信部と、請求項2記載のステレオ画像処理装置と、前記ステレオ画像処理装置からの警報信号を受けて、前記警報信号が発せられる前後の画像を記録する画像蓄積部を持つことを特徴とする侵入物体監視システムとしたものである。以上の構成により、複数の撮像装置とステレオ画像処理装置間の画像データ伝送において、複数の撮像装置によって得られる複数の画像を多重化して伝送することができるため、画像データの伝送路である映像用ケーブルが一本で済み、既設の監視カメラ用映像ケーブルを用いても複数の撮像装置の映像をステレオ画像処理装置に伝送することができると同時に、請求項1、請求項2、請求項3の発明と同様にステレオ画像処理によって得られた撮像範囲の3次元情報を用いて、基準平面を推定し、基準平面より上にある物体を抽出し、抽出された物体の実空間

での3次元位置や大きさ等を用いて高度に追跡する事ができるため、算出される特徴量の精度も向上し、結果的には物体を識別する精度をも向上することができる。

【0021】(第1の実施の形態)以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。本発明の第1の実施の形態は、対応付け部と平面推定部と物体抽出部と追跡部と識別部を備えたステレオ画像処理装置であり、以下、図1、図2、図3を用いて説明する。図1において、STCAMは複数台の撮像装置を示しており、ここでは光軸が平行でかつ水平に配置された左右2台の撮像装置から構成されるステレオカメラであるとする。STPRCはステレオ画像処理装置を示し、その内部に対応付け部3DSNS、平面推定部EST、物体抽出部EXT、追跡部TRC、識別部RCG、等を備える。以下、各部の機能について具体的に説明する。

$$D(X, Y) = |R_x - L_x| \quad \dots (1)$$

【0023】(平面推定部EST)次に、計測されたブロック単位の視差を用い、道路、床等、画像中の大部分を占める、床や道路等の基準平面の位置を3次的に推定し、平面の視差DP(X, Y)として出力する。まず、ブロック毎に得られた視差D(X, Y)を、図2に示すX-Y-D座標上にプロットする。インデックスY(1 ≤ Y ≤ N)を固定したときの平面自体の視差D

(X, Y)は一本の直線上にあるはずなので、ハフ変換※

$$\rho_y = X \sin \theta_y + Y \sin \theta_y \quad \{1 \leq X \leq M, 1 \leq Y \leq N\} \quad \dots (2)$$

ただし、 $\rho_y$  : Y軸から平面通過直線までの距離

$\theta_y$  : 平面通過直線から下ろした垂線とX-Y平面がなす角度

(添字Yは各インデックスYを示す)

【0024】同様にすべての各インデックスY毎に平面通過直線を近似すると、結果として基準平面PLNは平面通過直線群で近似できるようになり、平面の位置すなわち平面の視差DP(X, Y)を大域的に推定することができる。平面の位置を推定する場合は、画像中に検出すべき物体が無い状況で行うことが望ましいが、必ずしも無い状況でなければならない訳ではない。

【0025】(物体抽出部EXT)物体抽出部では、視差D(X, Y)と、推定した平面の視差DP(X, Y)を用いて座標変換を行い、物体の高さH、平面上での奥行き方向の距離V、平面上における幅方向の距離Uを算出した後、基準平面より上に存在している物体を抽出する。実空間での物体の高さH(X, Y)は、図3に示すような複数台の撮像装置STCAMと基準平面PLNと

$$V(X, Y) = \frac{Z(X, Y)}{\sin \theta} - \frac{h}{\tan \theta} \times \frac{Z(X, Y)}{ZP(X, Y)}$$

... (4)

ただし、Z(X, Y) : 撮像装置から物体までの距離

h : 撮像装置の平面からの高さ

$$\text{距離} = B \times f / \text{視差}$$

★

\*【0022】(対応付け部3DSNS)対応付け部3DSNSでは、ステレオカメラによって得られた画像を逐次入力する。2台のカメラから得られる画像の内、左カメラの画像を基準画像として考える。基準画像を水平X方向へN分割、垂直Y方向へM分割し、図2の基準画像IMPようにN×M個の格子状のブロックに区切る。このブロックの単位で、もう一方の右画像中から相関の高い同一矩形領域を見つけだす対応付け処理を行う。例えば基準画像内における水平位置Lxのブロックと、右画像内の水平位置Rxの領域が対応づけられた場合、

(1)式によって左右画像間における水平方向のズレ量Dが得られ、このズレ量は視差と呼ばれている。基準画像中のブロックの水平方向インデックスをX、垂直方向のインデックスをYとして各ブロック毎の視差Dは以下のように求めることができる。

※によってこの直線を近似する。この直線は推定しようとする平面を通過していることから平面通過直線PLNLと呼ぶことにする。ハフ変換によって得られる平面通過直線の直線パラメータとして、直線からY軸へ下ろした垂線の長さ $\rho$ と、垂線の傾き $\theta$ を用いることにすると、各平面通過直線PLNLには(2)式のような関係が成立する。

物体OBJとの幾何学的関係において(3)式を用いて算出できる。

【数1】

$$H(X, Y) = h \times \left( 1 - \frac{DP(X, Y)}{D(X, Y)} \right)$$

... (3)

ただし、D(X, Y) : 物体OBJの視差

h : 撮像装置の道路面からの高さ

DP(X, Y) : 平面PLNの視差

【0026】図3中、平面上での奥行き方向の距離V(X, Y)もまた、撮像装置と基準平面と物体との幾何学的関係から(4)式を用いて算出できる。(4)式では撮像装置からの距離ZおよびZPが必要となるが、これらは(5)式によって視差Dおよび平面の視差DPからそれぞれ変換して得られる。

【数2】

★ZP(X, Y) : 撮像装置から平面までの距離

$\theta$  : 撮像装置の俯角

... (5)

ただし、B : 撮像装置の配置間隔

f : 撮像装置のレンズ焦点距離

【0027】また、基準画像上での水平方向位置Lxを、物体の実空間における幅方向位置Uに変換するには、(6)式を用いる。

【数3】

$$U(X, Y) = \frac{Lx \times h}{Ly \times \cos(\theta) + f \times \sin(\theta)}$$

・・・(6)

ただし、h : ステレオカメラの平面からの高さ

θ : ステレオカメラの俯角

f : レンズの焦点距離

Lx, Ly : 基準画像中のブロックの水平位置と垂直位置

以上の座標変換処理により、物体の各部の位置を図3のような実空間における3次元座標系(U, V, H)で示すことができるようになる。

【0028】次に、物体の存在しているであろう領域を抽出する物体抽出処理を行う。床、道路等の平面から一\*20

$$\text{位置変化量} = \sqrt{(u1 - u2)^2 + (v1 - v2)^2 + (h1 - h2)^2}$$

・・・(7)

各時刻における物体の位置や大きさを、追跡データとして追跡終了まで保持する。

【0030】(識別部RCG) 識別部RCGでは、追跡によって得られる前記物体の3次元情報である位置や大きさの時間的変化を示す特徴量を算出して前記物体を識別する。3次元情報の時間的変化とは、例えば検出時間、移動量、大きさ、移動方向、移動速度等の特徴量である。

【0031】検出時間は、同一物体を追跡によって得られる追跡開始時刻T1から追跡終了時刻T2までの差分によって算出される。一般的に鳥等は比較的高速で移動して撮像範囲から外れるので連続して検出される時間が短く、人間は比較的低速で移動するので連続して撮像範囲中で検出される時間が長い。検出時間の長短によって鳥等と侵入者とを識別することができる。

【0032】移動量は、物体の追跡開始時から追跡終了時までにおいて、実空間での3次元的な追跡開始位置から追跡終了位置までの距離や、追跡開始位置から物体が最遠となる距離である。対応付けのエラーや、照明変化等によって、新たな物体があるかのような3次元情報が物体抽出部により得られた場合や、木が大きく揺れている場合であっても、これらがさらに侵入者等のように移動することは考えられないので、移動する侵入者等と識別することができる。

【0033】大きさは、実空間での物体の幅や高さ等であり、追跡中に随時計測する。追跡中の平均の大きさや分散であっても、追跡中の最大あるいは最小の大きさで

\*定以上の高さHをもつブロックを抽出し、実空間で互いに近距離にあるならば、同一物体と見なしてこれらをラベリングする事により実空間における重心位置を算出し、物体の3次元位置とする。

【0029】(追跡部TRC) 追跡部TRCでは、前記物体検出処理にて基準平面より上に物体が存在すると判断された場合、物体の実空間上での3次元位置を順次追跡する。ある時刻Tにおける物体の3次元位置をP1

(u1, v1, h1)とし、以降の時刻T+Δ(Δは対応付け部の処理周期)における位置をP2(u2, v2, h2)とすると、実空間での移動量は(7)式で算出され、処理周期Δ間における位置変化量がある範囲以内であり、物体の幅、高さ等の変化量も一定範囲内であれば、時刻Tと時刻T+Δに抽出された物体は同一物体であると考えられ、物体はP1(u1, v1, h1)からP2(u2, v2, h2)に移動したこととする。以上の追跡処理は物体抽出部において物体が抽出されている期間、繰り返し行われる。

【数4】

あってもよい。人間の標準的な大きさと比較してある割合以上小さい場合や、ある割合以上大きい場合にこれらを侵入者以外の物体であると識別することができる。実空間における幅は物体抽出部において得られる平面上での幅方向の距離U(X, Y)を用いて、物体の左端位置と右端位置の差分によって得られ、高さは床、道路等からの高さであり、物体抽出部で得られる高さH(X, Y)を用いる。

【0034】移動方向は、実空間で物体が移動する方向である。追跡開始時から追跡終了時までに物体がどの方向に移動したかを算出する。例えば実空間における追跡開始点と追跡終了点を結ぶことで得られるベクトルから求めることができる。移動方向によって、施設内からの退出者と、施設外からの侵入者を識別することができる。

【0035】移動速度は、実空間で物体が移動する速度である。追跡中のある時刻T1からT2までの実空間での移動量を、所要時間であるT1とT2の差分絶対値で除算することで得られる。移動速度は鳥等小動物が比較的速度く、人間等は比較的速度遅いので移動速度が閾値以下であれば侵入者等人間であると判断することができる。

【0036】検出時間、移動量、大きさ、移動方向、移動速度の合計5つの特徴量を統合的に用いて物体が何であるかの識別を行う方法としては、まず各特徴量毎に物体が侵入者であるかどうかを識別し、識別結果が真である特徴量の数が閾値TH以上あれば物体は侵入者であると判断することが考えられる。閾値THはこの場合5以下1以上の値である。



【0037】なお、上記の5つの特徴量をすべて用いて物体を識別しても、一部を用いて識別しても、その他の3次元情報の時間的変化を示す特徴量と併せて用いて物体識別を行ってもかまわない。

【0038】以上のように、本実施の形態1によれば、ステレオ画像処理によって得られる物体の実空間上の位置や大きさを用いて3次元的に追跡できるため、物体識\*

	3次元追跡	物体識別に利用する特徴量
本発明	有り	3次元情報の時間的変化
従来の単眼画像処理	無し	2次元情報の時間的変化
従来のステレオ画像処理	無し	物体の大きさ

【0040】（第2の実施の形態）本発明の第2の実施の形態は、左右画像の対応付けによって視差を計測し、視差を用いて基準平面の位置を3次元的に推定し、基準平面上に存在する物体を抽出し、これを3次元的に追跡して、検出時間、移動量、大きさ、移動方向、移動速度等を算出し、これらを統合的に用いた識別処理を行うことで、物体の種別を識別するステレオ画像処理方法である。図4の処理のフロー図を用いて各処理ステップの処理概要を説明する。なお、各ステップのより具体的処理内容は第1の実施の形態でも説明したので省略する。

【0041】ステップF01では、ステレオ画像を入力する。ステップF02では、左右画像間で対応付け処理を行い、左画像に設定したブロック単位で視差を獲得する。ステップF03では、床、道路等基準平面の位置を3次元的に推定し、ステップF04では、平面位置を基準とした座標系で物体の3次元情報を表現できるよう座標変換を行う。ステップF05では、平面上に存在する物体を抽出する。ステップF06では、F05にて平面上に物体が存在すると判断された場合はステップF07に進み、物体がないと判断された場合はSTARTに戻る分岐処理を行う。ステップF07では、処理周期毎に物体の位置を3次元的に順次追跡する。ステップF11では、追跡によって得られる追跡開始時刻と追跡終了時刻の差分から検出時間を算出し、検出時間の長短によって物体を識別できるようにする。ステップF12では、追跡によって、物体の実空間での移動方向を計測し、例えば入場者と退場者を識別できるようにする。ステップF13では、物体の実空間における幅や高さ等の大きさを計測し、大きさによって、猫、鳥等小動物と、侵入者等を識別することができるようにする。ステップF14では、物体の実空間における移動速度を計測し、鳥等高速に移動する物体と人間等、低速で移動する物体を区別できるようにする。ステップF15では、物体の実空間における移動量を算出し、移動しない静止物体と移動する動物体を識別できるようにする。ステップF16では、ステップF11～F15にて得られた特徴量の一部あるいは全部を利用して物体の識別を行う。数種の特徴

\*別の特徴量である3次元情報の時間的変化を高精度に算出でき、結果として侵入物体の識別の精度も向上し、誤報の少ないステレオ画像処理装置とすることができる。

【0039】なお、本実施の形態1と、従来の単眼画像処理と、従来のステレオ画像処理との構成の違いを比較したのが表1である。

【表1】

量を統合的に用いて物体を識別する方法としては、例えば侵入者の条件を満たしているかを各特徴量毎にまず判定し、各特徴量毎の識別結果が真であった数が一定以上であった場合に、物体は侵入者であると識別することが考えられる。そして、侵入者等警報を発すべき物体であったと識別された場合は、警報信号を出力する。

【0042】以上のように、本実施の形態2によれば、ステレオ画像処理によって得られる物体の3次元情報を用いて高度に物体追跡することによって、物体の3次元情報の時間的変化を示す特徴量が正しく得られ、結果的に精度良く物体の識別が行えるため、誤報の少ないステレオ画像処理方法とすることができる。

【0043】（第3の実施の形態）本発明の第3の実施の形態は、ステレオ画像処理を用いた侵入物体監視システムである。図5に本実施の形態3におけるの侵入物体監視システムの構成を示す。複数の撮像装置STCAMによって撮影された左右一組のステレオ画像は、第1の実施の形態に記載したステレオ画像処理装置STORCに入力され、このステレオ画像処理装置内の識別部によって、侵入者等警報を発すべき物体と識別された場合、警報部ALMと画像蓄積部STRに警報信号を出力し、警報部ALMは警報を発し、画像蓄積部STRは警報の前後の画像を磁気ディスク等に蓄積する。なお、複数の撮像装置STCAM、ステレオ画像処理装置STPRCについては第1の実施の形態でも説明したので詳細は省略する。

【0044】警報部ALMは、画像中に侵入者等が存在すると判断された場合に、識別部RCGより出力される警報信号を受けて、音、光、振動等で監視員に注意を喚起し、あるいは侵入者に警報を発する。画像蓄積部STRは、識別部RCGから警報信号が出力された時点の前後の画像をHDDや光ディスク、テープに記録蓄積する。画像蓄積部STRでは、画像遅延手段であるフレームバッファ等を用いることで、警報信号が発せられた数秒間前の画像も記録することができる。なお、画像のみではなく、音声等も同時に記録しておくことも可能である。モニターMNTは、複数の画像を表示したり、画

像蓄積部STRに記録された画像を表示したりする。

【0045】以上のように、本実施の形態3によれば、物体の3次元位置と大きさ等ステレオ画像処理によって得られる3次元情報を用いて3次元的に物体を追跡する事で、物体識別の特徴量である3次元情報の時間的変化が高精度に得られ、最終的には誤報が少ない侵入物体監視システムとすることができる。

【0046】(第4の実施の形態) 本発明の第4の実施の形態は、図6に示すように、第3の実施の形態で説明した侵入物体監視装置システムの複数の撮像装置STCAMとステレオ画像処理装置STPRCの間に、画像多重伝送部SNDと画像多重受信部RCVを挿入した侵入物体監視システムである。複数の撮像装置STCAMによって撮影された左右一組のステレオ画像は、画像多重伝送部SNDに入力される。画像多重伝送部SNDでは、複数の画像であるステレオ画像を多重化して伝送、送出する。画像多重受信部RCVでは、多重化された画像データを再度複数の画像、つまりステレオ画像に戻す処理を行う。ステレオ画像処理装置STPRC内の識別部RCGで物体を識別し、侵入者等警報を発すべき物体であるとされた場合、警報部ALMと画像蓄積部STRに警報信号を出力し、警報部ALMは警報を発し、画像蓄積部STRは、警報の前後の画像を磁気ディスク等に蓄積する。なお、複数の撮像装置STCAM、ステレオ画像処理装置STPRCについては第1の実施の形態、警報部ALMおよび画像蓄積部STRについては第3の実施の形態で説明したので詳細は省略する。

【0047】画像多重伝送部SNDは、同一時刻に撮影された複数の画像を多重して伝送する。複数の画像の多重化方法としては、フィールド毎に多重、周波数多重、時分割多重が考えられる。フィールド毎に多重する場合は、2枚のフィールド画像を同一フレーム内の第一フィールドと第二フィールドに多重化して画像を伝送する。図7を用いて具体的に説明する。ステレオ画像処理においては、同時刻に撮影された左右2枚からなるステレオ画像を用いる必要があるため、一旦それぞれの画像をフィールドメモリまたはフレームメモリFMR、FMLに保持する。次に左右の画像が保持されているメモリから、奇数あるいは偶数のいずれか同じフィールドの画像を取り出し、一枚のフレーム画像として合成、多重したのが左右多重画像MLTIMGである。画像多重伝送部RCVでは、この左右多重画像を伝送、送出する。この場合、画像多重受信部RCVでは、左右多重画像からそれぞれ左フィールド画像と右フィールド画像を分離して復調する。

【0048】周波数多重して伝送する場合は、多重化する左右画像の映像信号帯域が互いに重ならないように周波数をずらして周波数軸上に配置して伝送する。この場合、画像多重受信部RCVは、複数の画像が周波数多重された信号から、それぞれの画像の映像信号帯域を、帯

域通過フィルタを用いて分離して復調する。周波数多重は、放送、電話網等でも用いられている。

【0049】時分割多重して伝送する場合は、複数の画像が同時刻に撮影された右画像と左画像の2つの画像であるとした場合、時刻T1には右画像の信号、時刻T2には左画像の信号、時刻T3には右画像の信号といった順に順次切り替えて伝送する。この場合画像多重受信部では、伝送された順番で各画像のデータを受信して左右の画像を復調する。なお、いずれの多重化方法も伝送路は無線であってもかまわないし、光ケーブルを用いて多重化した画像を伝送することも可能である。

【0050】以上のように、本実施の形態4によれば、ステレオ画像処理によって得られる物体の3次元位置と大きさ等を用いて3次元的に追跡する事で、特徴量である3次元情報の時間的変化が高精度に得られ、最終的には誤報なく侵入者等を識別することができる。また、複数の撮像装置によって撮影された画像を一本の伝送路に多重化して伝送することで、複数の撮像装置と3次元情報処理部との間の配線を簡単にすることができ、また、既存の監視カメラ用の映像信号伝送路をそのまま用いても、複数の画像からなるステレオ画像を伝送することができるようになる。

【0051】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、第1の効果として、ステレオ画像処理によって、撮像範囲内の視差を獲得し、床や道路等基準平面を3次元的に推定し、基準平面より上にある物体を抽出し、この物体の3次元位置を順次追跡する事で、見かけではなく実際の移動量、大きさ、移動方向、移動速度等、物体の3次元情報の時間的変化を示す特徴量を精度良く取得でき、これを用いて物体を識別するため、結果として誤報の少ないステレオ画像処理方法およびステレオ画像処理装置と、侵入物体監視システムを提供することができる。

【0052】第2の効果として、複数の撮像装置からステレオ画像処理装置へ画像を伝送する際、多重化して伝送することによって、複数の伝送路を必要としない侵入物体監視システムとする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるステレオ画像処理装置の構成図

【図2】本発明の第1の実施の形態における平面推定部が道路、床等の平面の位置を3次元的に推定する際の原理を示す説明図

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるステレオ画像処理装置の物体抽出部が座標変換を行う様子の説明図

【図4】本発明の第2の実施の形態におけるステレオ画像処理方法の処理の流れを示すフロー図

【図5】本発明の第3の実施の形態における侵入物体監視システムの構成図

【図6】本発明の第4の実施の形態における侵入物体監視



## 視システムの構成図

【図7】本発明の第4の実施の形態における画像多重伝送部の動作内容を示す説明図

【図8】従来の技術である侵入者監視装置の構成図

【符号の説明】

STCAM 複数台の撮像装置、ステレオカメラ

STPRC ステレオ画像処理装置

3DSNS 対応付け部

EST 平面推定部

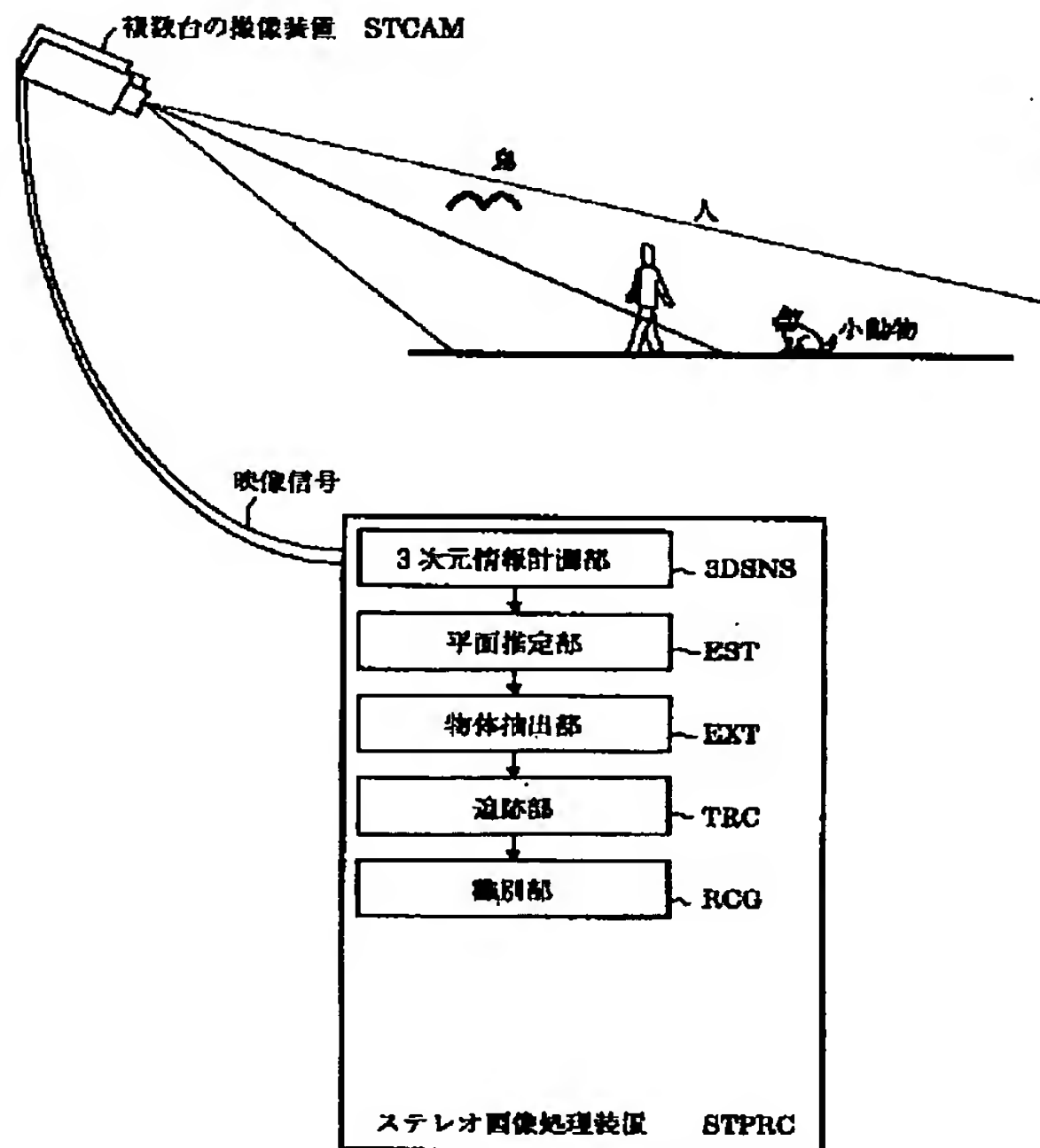
EXT 物体抽出部

TRC 追跡部

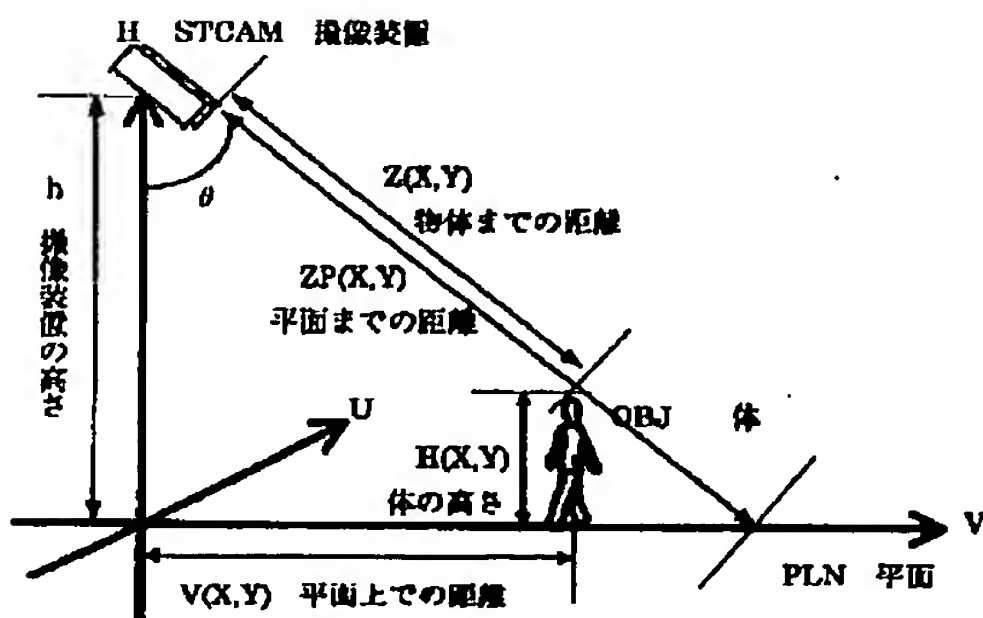
RCG 識別部

PLN 道路、床等の平面

【図1】



【図3】



PLNL 平面通過直線

IMP 基準画像面

OBJ 侵入者等の物体

SND 画像多重伝送部

RCV 画像多重受信部

STR 画像蓄積部

MNTR モニタ

ALM 警報部

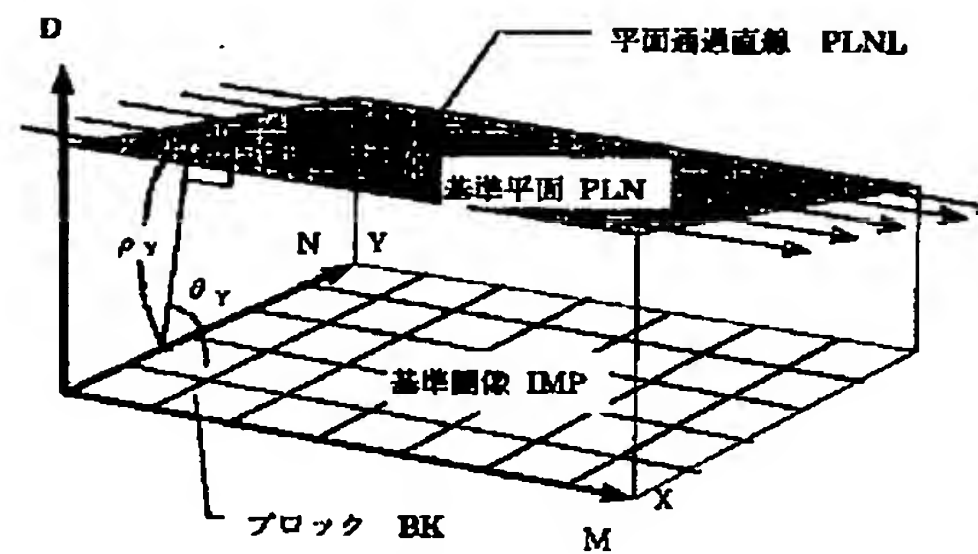
FMR, FML 左右それぞれの画像データを保持する

10 フレームメモリ

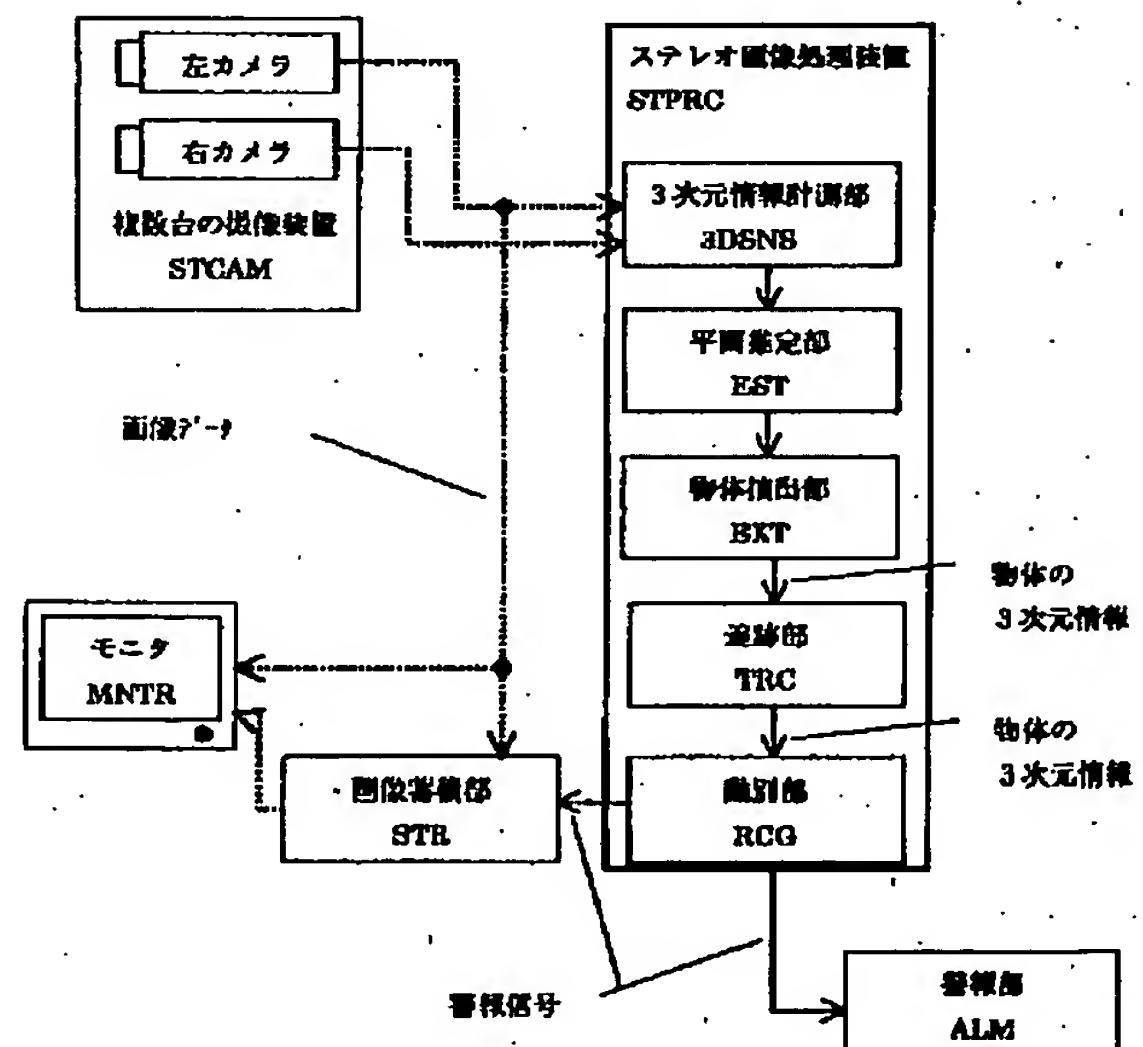
MLTIMG 左右多重画像

LIMG, RIMG 左右それぞれのフィールド画像

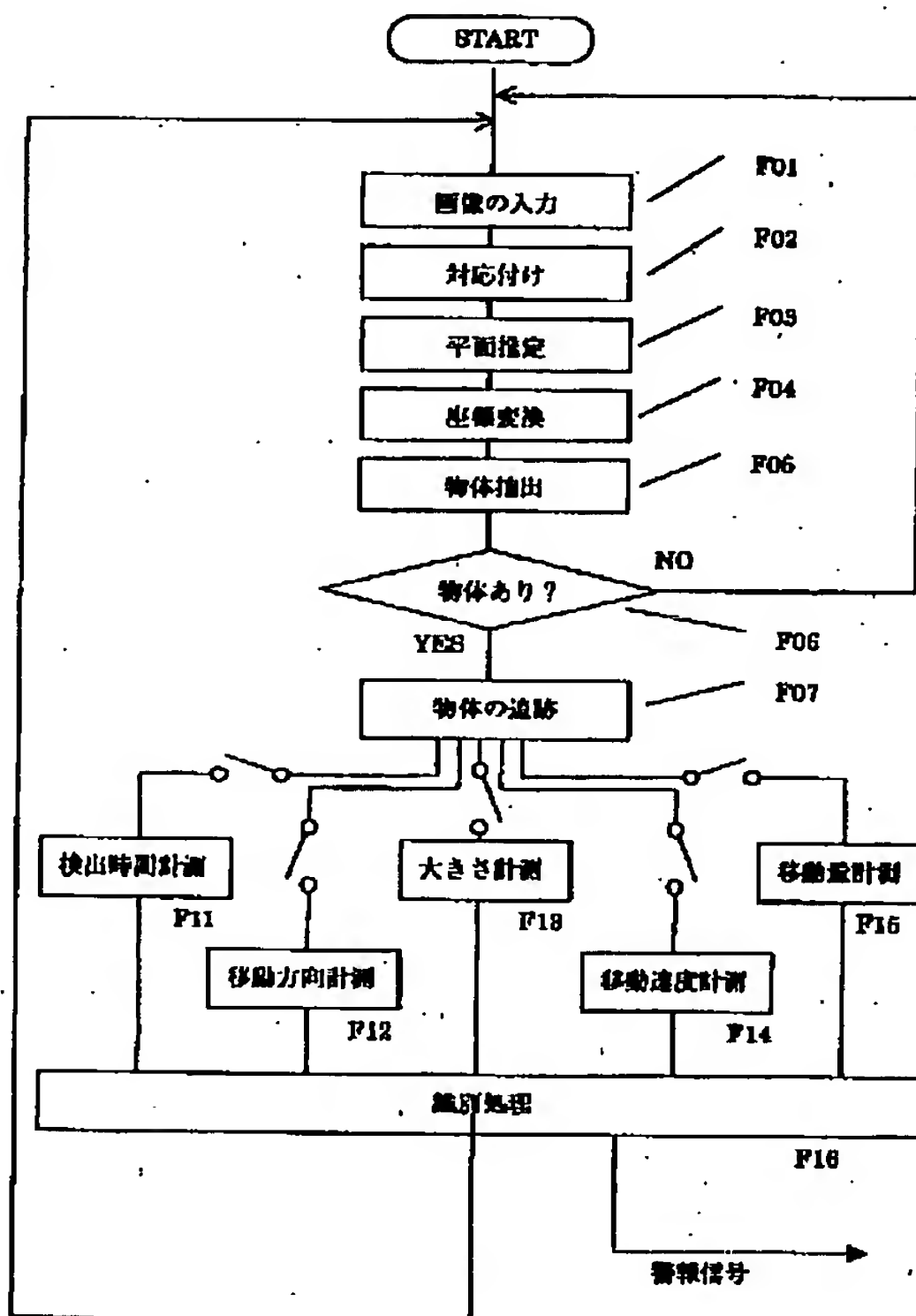
【図2】



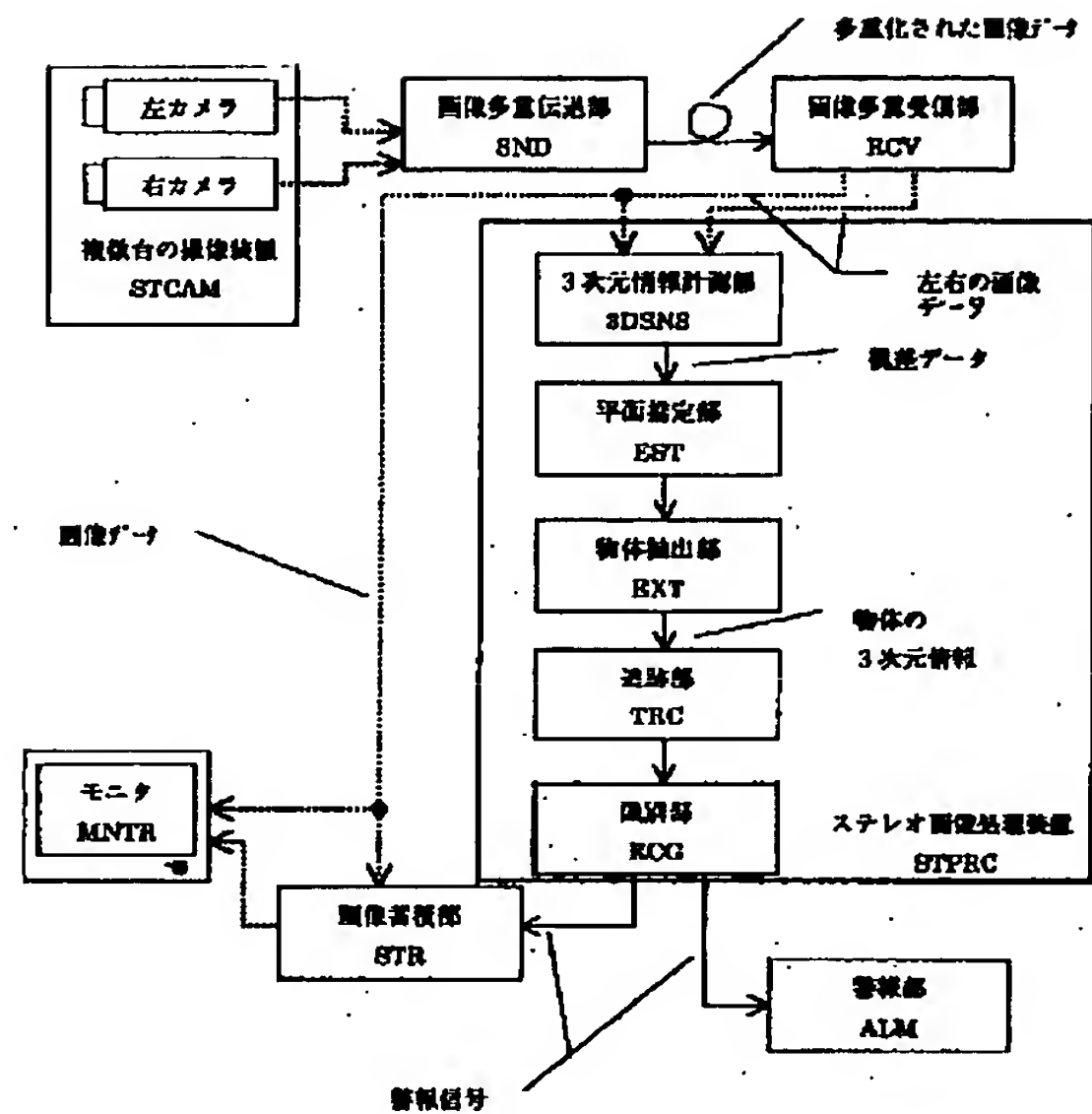
【図5】



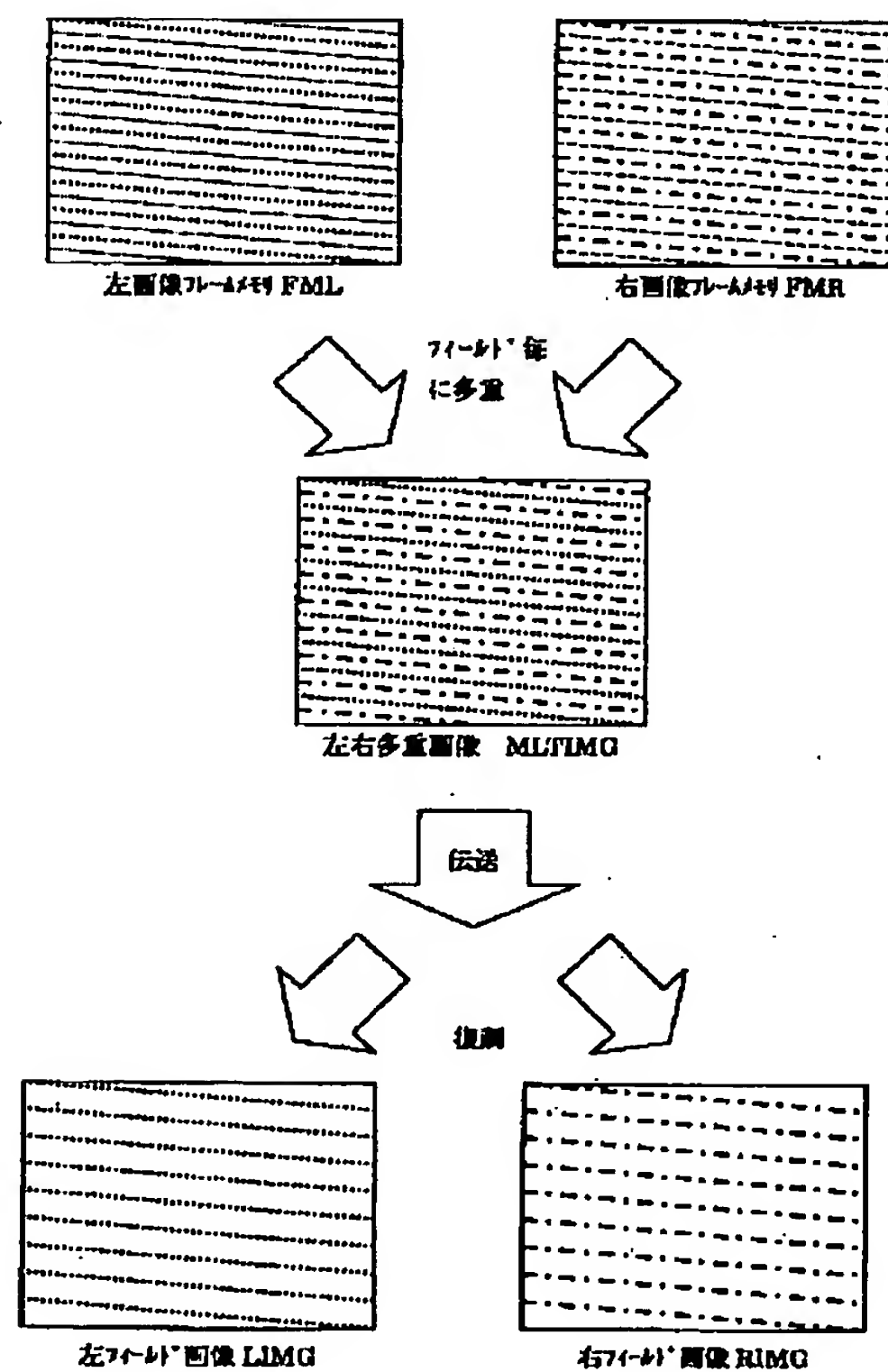
【図4】



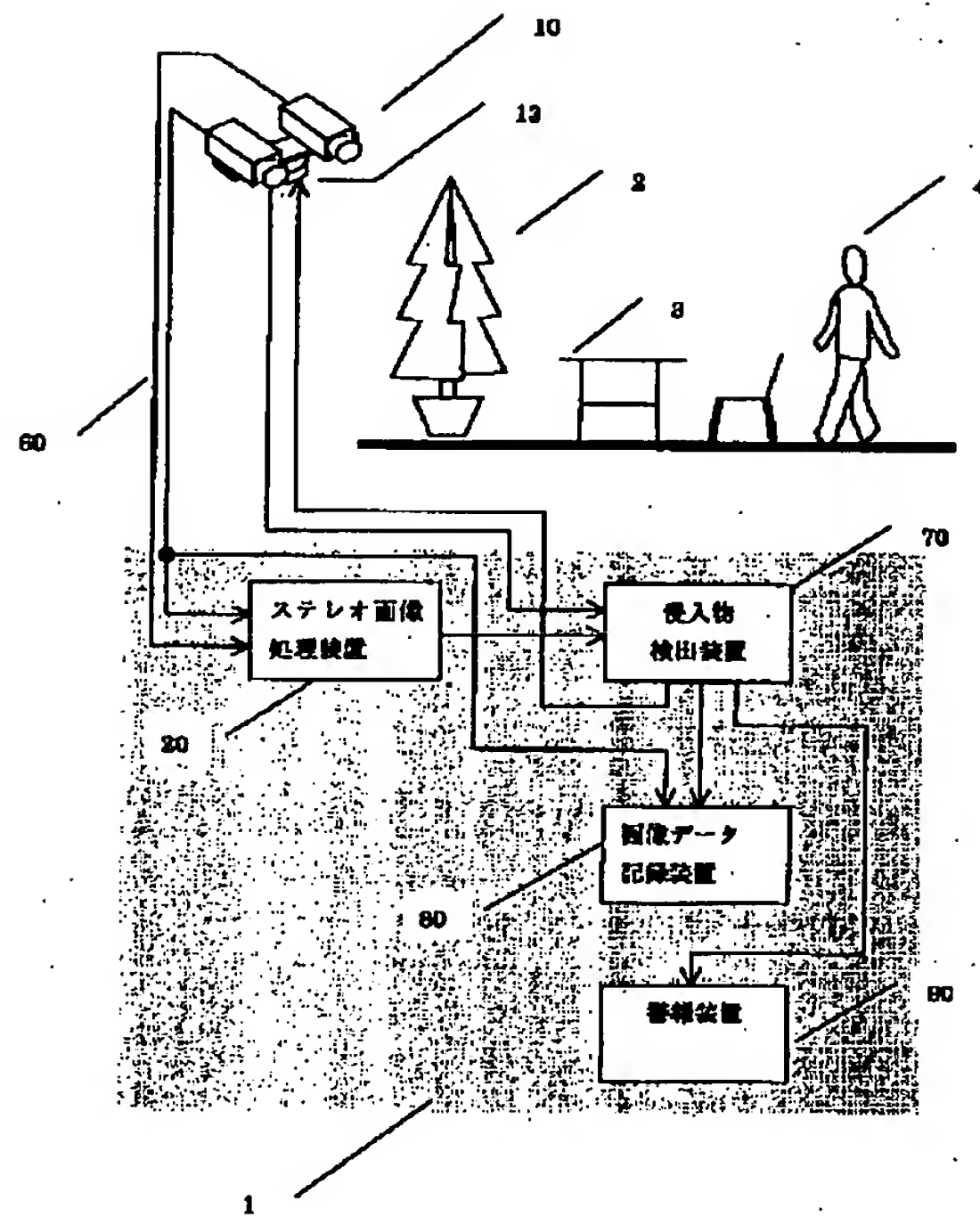
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C054 AA02 CF05 CG02 CG05 CH02  
 CH03 CH04 DA08 EA01 EA03  
 FC11 FC12 FC13 FC15 FC16  
 FD02 FE09 FE28 FF02 GA01  
 GA02 GA04 GB01 GD03 GD04  
 GD05 HA18  
 5C061 AB01 AB04 AB08 AB10 AB11  
 AB21 AB24  
 5C084 AA02 AA07 BB05 BB31 DD12  
 FF15 GG52 GG78 HH12